

PAT-NO: JP401128215A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01128215 A

TITLE: THIN FILM MAGNETIC HEAD AND ITS MANUFACTURE

PUBN-DATE: May 19, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

AKAHO, SHINICHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

SUMITOMO METAL IND LTD

N/A

APPL-NO: JP62285866

APPL-DATE: November 12, 1987

INT-CL (IPC): G11B005/31

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To prevent the peeling of an insulating layer pattern and to reduce the variance of a recording and reproducing characteristic by constituting a head by means of a lower magnetic pole layer provided on a substrate, an organic insulating layer pattern including a conductor coil pattern within, and inorganic non-magnetic layer, a part of which becomes a conversion gap and an upper magnetic pole layer.

**CONSTITUTION:** The lower electrode layer 21 of a prescribed shape is provided on the surface 12 of the substrate 1. While a part to become a back gap 32 is exposed, a lower insulating layer 41 consisting of novolak system resin is generated on the surface 12 from the other parts, and the coil pattern 5 is provided in a part corresponding to the electrode layer 21. Next, the pattern 5 is covered by an upper insulating layer pattern 42 and the inorganic non-magnetic layer 3 is adhered on the pattern. While a back gap 32 is embedded on a whole surface, the upper magnetic electrode layer 22 consisting of an alumina film is adhered, and said layer is fitted with an electrode pad 7, whereby a part except for the pad is protected by a protection layer 8. Thus, the peeling of the organic insulating layer is prevented and the thickness of the gap layer is secured.

**COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio**

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-128215

⑮ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)5月19日

G 11 B 5/31

F-7426-5D

審査請求 未請求 発明の数 2. (全7頁)

⑭ 発明の名称 薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

⑯ 特 願 昭62-285866

⑰ 出 願 昭62(1987)11月12日

⑱ 発 明 者 赤 穂 伸 一 兵庫県尼崎市西長洲本通1丁目3番地 住友金属工業株式会社総合技術研究所内

⑲ 出 願 人 住友金属工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑳ 代 理 人 弁理士 湯 浅 恭 三 外 4 名

明 細 書

1. [発明の名称]

薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法

2. [特許請求の範囲]

(1) 基板上に形成された下部磁極層および上部磁極層と、該両磁極層間に配置されていて変換ギャップを形成する非磁性層と、該両磁極層を互いに接続することによって形成されるバックギャップと、前記変換ギャップとバックギャップとの間に形成される導電体コイルと、該両磁極層および前記導電体コイルとを電気的に絶縁する有機絶縁層と、該有機絶縁層と前記上部磁極層との間に配置された無機非磁性層とからなる薄膜磁気ヘッド。

(2) 前記無機非磁性層の一部が変換ギャップを形成する非磁性層となっていることを特徴とした特許請求の範囲第(1)項に記載の薄膜磁気ヘッド。

(3) 基板上に下部磁極層を形成すること、該下部磁極層上に導電体コイル・パターンを内部に含

む有機絶縁層パターンを形成すること、該有機絶縁層パターン上にその一部が変換ギャップとなる無機非磁性層を形成すること、該無機非磁性層上に上部磁極層を形成することからなる薄膜磁気ヘッドの製造方法。

3. [発明の詳細な説明]

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、磁気記録装置等に用いられる薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法に関するものである。

(ロ) 従来技術

近年、実用に供されている薄膜磁気ヘッドの構造は、例えば、特開昭58-62812号公報に記載されている。その基本構成を第2図および第3図に示す。

薄膜磁気ヘッドについて、これまで提案された構造のうち近年、最も実用に供されている構造は特開昭55-84020号公報等に示されたもので、変換ギャップは非磁性絶縁材料で形成されている。IBM Technical Disclosure Bulletin

第23巻、第6号(1980)PP、2584～2585では、焼結めフォトレジスト層を磁極層とコイルとの間の層間絶縁層として使用することが提案され、その利点が記載されている。またIBM Technical Disclosure Bulletin 第25巻、第8号(1983)PP、4141には、層間絶縁層として、ポリイミドの使用が提案されている。

さらに、具体的な構造は、例えば特開昭57-162115号公報に示されている。第2図および第3図はかかる薄膜磁気ヘッドの構造を示したものである。第3図は第2図のⅢ-Ⅲ線における縦断面図である。その基本構造は、基板1上に下部磁極層21、交換ギャップを形成する無機非磁性層3、導電体コイル5、有機絶縁層41、42、上部磁極層22を順次積層した構造となっている。第2図において、導電体コイル5は、2ターンとなっているが、他のターン数でもよい。また、平面的に、ほぼ円形で描かれているが、長円形であってもよい。さらにコイル5の接続部51、52

— 3 —

の有機絶縁層パターン42を形成する。このとき、コイル5の端子51、52(52は第2図参照)も同時に形成される。

次に、(D)図に示すように、上部磁極層22を下部磁極層21と同様な方法で形成する。最後に、(E)図に示すように、パッド7を形成する。

その後、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等で保護層8を形成し、機械加工により、所望の浮上面11を含む浮上スライダに仕上げる。

このような薄膜磁気ヘッドの特徴の1つは、例えば特開昭55-84019号公報に示されるように、バッチ処理により同一基板上に多数の素子を同時に形成できることである。そして、このような薄膜磁気ヘッドの製造コストは、バッチ処理における不良発生率を小さくし、歩留を高くすることで低下させることができる。

ところで、このような従来の薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法においては、次の2つの問題点が未解決であった。その第1の問題点は、有機絶

縁層が外部に引き出されて形成される。

特開昭57-62812号公報には、かかる薄膜磁気ヘッドの従来の製造方法の一例が記載されている。以下、第4図を参照して説明する。まず(A)図に示すように、基板1の表面12上に下部磁極層21を形成する。基板1は、例えばAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiC等のセラミック基板上にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の絶縁層を形成したものが一般に使用される。下部磁極層21は、メッキまたはスパッタリングにより形成されたNiFe合金等の軟磁性体で形成される。

次に、(B)図に示すように、所定の厚みにAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の非磁性絶縁材によるギャップ層3をスパッタリングで形成し、ギャップ層3の上面および下部磁極層21の所望の周囲に、例えば、焼結めフォトレジスト等の有機絶縁層パターン41を形成し、バックギャップ32を形成する。

次に、(C)図に示すように、絶縁層パターン41の上面にコイル・パターン5を形成し、コイル・パターン5の上部に焼結めフォトレジスト等

— 4 —

縁層パターン41、42が上部磁極層22およびパッド7を形成している間に、しばしば剥離し、歩留低下の要因となりやすいことである。第2の問題点は、ギャップ層3がコイル・パターン5の形成工程において、しばしば厚みが減少し、その結果として、交換ギャップの長さが減少し、所望の記録再生特性が得にくいことである。

まず、上記第1の問題点について詳しく説明する。第2図および第3図に示すような従来の薄膜磁気ヘッドにおいて、下部磁極層21、コイル・パターン5、上部磁極層22、パッド7は、一般にTiやCr等の接着層により下部層との密着力を得ることができる。ギャップ層3、保護層8は、いずれも基板1上のほぼ全面にわたり連続して形成される。しかも、基板の表面層、ギャップ層、保護層は、すべてスパッタリングで形成されるAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を使用すれば、それらの層間の密着力は十分強いことは容易に推測できる。

ところが、焼結めフォトレジストなどで形成される有機絶縁層パターン41、42は下部層との

— 6 —

— 5 —

密着力は必ずしも十分とはいえず、有効な接着層の使用方法も現在のところ見出されていない。したがって、図示するような構造では、有機絶縁層41、42は、保護層8を形成するまでの期間、常に剥離する危険にさらされている。

例えば、第4図に示す製造方法において、上部磁極層22をNi-Fe合金のめっき法で形成する場合、まずめっき下地膜をスパッタリングで、形成し、公知の手段により、Ni-Feをめっき法およびリソグラフィ技術で所望の磁極パターンとし、しかる後にめっき下地膜を、イオンミリング等のドライエッチング法で除去する。その際、それらの膜の応力が有機絶縁層41、42を剥離させる要因となる。パッド7をCuのめっき法で形成する場合にも、同様の影響が考えられる。

上部磁極層22をNi-Fe合金等のスパッタリング法で形成する場合でも、全面に膜を形成した後、公知の方法により、所望の形状にエッチングする際、膜の応力やエッチングによるダメージが有機絶縁層パターンに与えられ剥離させる要因と

— 7 —

となる部分以外にフォトレジスト・パターンを形成する。その後、Cuめっきを行い、フォトレジスト・パターンを覆われていない部分にCuを付着させる。その後、フォトレジスト・パターンを溶剤などで剥離する。次いで、イオンミリングやスパッタ・エッチング等のドライエッチング法を用いて、めっき下地膜を除去する。

このような従来のコイル・パターン形成法は、例えば特開昭58-64616号公報に記載されている。

ここで、下地膜をドライエッチングする際に重要な点は、コイルが短絡しないように、コイル間の下地膜を完全に除去することである。ところが、コイルの間隔は、その厚みと同程度でこのような狭い領域に対しては、ドライエッチングの際のエッチング速度が他の領域よりも小さいため、コイル間の下地膜を完全に除去すると、機械加工後、浮上面となる部分のギャップ層がエッチングされ、厚みが減少する。

コイルの厚みおよび間隔を3 $\mu$ m、下地膜の厚

— 9 —

なる。

上部磁極層22を形成する領域以外の部分にフォトレジストをパターンニングし、しかる後に、スパッタリングや蒸着または無電解めっき等の方法で選択的に膜を形成する方法では、膜の応力の影響は減少するが、フォトレジストを除去する際に使用する除去剤が有機絶縁層を浸蝕し、剥離させたり、溶解させる要因となる。

以上のように、有機絶縁層パターンに関する問題点が残されているにもかかわらず、前述したように抗締めフォトレジストなどは、層間絶縁層として優れた点が多く、他に匹敵する材料は本発明者等の知る限りにおいては、見出されていない。したがって、層間絶縁層として、有機材料を使用し、かつ、上記問題点の解決方法が望まれている。

次に、第2の問題点について説明する。第4図に示す製造工程において、コイル・パターン5は、従来Cuのめっき法で形成されている。まずTi/Cuなどのめっき下地膜をスパッタリング法等によって全面に成膜する。そして、コイル・パタ

— 8 —

みを0.3 $\mu$ mとし、ギャップ材にAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を使用すると、コイル間の下地膜を完全に除去した場合、浮上面付近のギャップ層の厚みの減少量は数百Å程度である。実際には、コイルの厚み、下地膜の厚みおよびエッチング条件の変動により、ギャップ層の厚みの減少量は一定しない。

現在、一般的な変換ギャップ長さは、0.5 $\mu$ m程度であるが、記録密度が今後さらに高くなり、変換ギャップの長さもそれに対応して小さくなると、ギャップ層厚みの数百Åの変化は記録再生特性に大きく影響する。

以上の問題点は、いずれもギャップ層と有機絶縁層およびコイル・パターンの形成順序が、従来の順序のままでは解決することは困難である。これらの各層の形成順序について特開昭58-41409号公報に記載されている。第1の有機絶縁層を下部磁極層上に形成した後、ギャップ層を形成し、次に第2の有機絶縁層を形成し、その後、上部磁極層を形成する薄膜磁気ヘッドの製造方法が示されている。その方法によると、第1の

— 10 —

有機絶縁層はギャップ層に保護され、剥離する危険性は減少する。しかし、第2の有機絶縁層は依然として剥離する危険性を有し、ギャップ層の厚みを減少する問題も解決されていない。

#### (ハ) 発明が解決しようとする問題点

本発明が解決しようとする問題点は、有機絶縁層の剥離を防止しつつギャップ層の厚みを確保することのできる薄膜磁気ヘッドおよびその製造方法を得ることにある。

#### (ニ) 問題点を解決するための手段

本発明の薄膜磁気ヘッドは、基板上に形成された下部磁極層および上部磁極層と、該両磁極層間に配置されていて変換ギャップを形成する非磁性層と、該両磁極層を互いに接続することによって形成されるバックギャップと、前記変換ギャップとバックギャップとの間に形成される導電体コイルと、該両磁極層および前記導電体コイルとを電気的に絶縁する有機絶縁層と、該有機絶縁層と前記上部磁極層との間に配置された無機非磁性層とから構成されることによって、上記問題点を解決

— 11 —

している。

本発明のヘッドは、前記無機非磁性層の一部が変換ギャップを形成する非磁性層となっていることが好ましい。

本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法は、基板上に下部磁極層を形成すること、該下部磁極層上に導電体コイル・パターンを内部に含む有機絶縁層パターンを形成すること、該有機絶縁層パターン上にその一部が変換ギャップとなる無機非磁性層を形成すること、該無機非磁性層上に上部磁極層を形成することから構成することによって、上記問題点を解決している。

#### (ホ) 作用

有機絶縁層パターン形成後に、それを無機非磁性材料によるギャップ層で覆うことにより、以後の工程中に有機絶縁層パターンの剥離がなくなり、歩留が向上する。さらにコイル・パターン形成後にギャップ層を形成するため、コイルめっき下地層のドライエッチングに伴う変換ギャップ長の減少は起らず、変換ギャップ長は、ギャップ層の

— 12 —

スパッタリングでの厚みのみで決まり、変換ギャップ長の制御は容易になる。

#### (ヘ) 実施例

本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法の実施例について、第1図を参照して説明する。

まず、基板1の表面12上に下部磁極層21を従来法と同方法で形成する((A)図)。次に、ノボラック系樹脂よりなる所望の下部絶縁層パターン41を形成し、熱処理により硬化させ、従来法と同方法でコイル・パターン5を形成する((B)図)。

コイル・パターン5の上部に、上部絶縁層パターン42を形成し、熱処理により硬化させる。全面にアルミナ( $Al_2O_3$ )をスパッタリング法により成膜し、ギャップ層を形成する。ギャップ層の厚みは、最終的に電磁変換素子のギャップ長となるため、所望の記録再生特性が得られるように厚みを設定する。アルミナ( $Al_2O_3$ )膜を成膜後、バックギャップ32および導電性パターンとの接続部51をイオンミリング法で選択エッ

— 13 —

チングする((C)図)。次に、上部磁極層22、パッド7、保護層8を従来と同方法で形成する((D)図)。最後に、従来と同方法で所望の浮上スライダに仕上げる((E)図)。

以上のような方法で薄膜磁気ヘッドを製造することにより、ノボラック系樹脂で形成された絶縁層パターンは、上部磁極層およびパッドの形成時にはギャップ層で覆われているため、めっき下地層の成膜および除去時に損傷を受けたり、剥離することがない。さらに、コイル・パターン形成後にギャップ層を形成するため、コイルめっき下地層のイオンミリングによる除去に伴う変換ギャップ長の減少はなくなり、変換ギャップ長はギャップ層のスパッタリング条件のみで制御でき、ヘッド間の記録再生特性のバラッキを小さくすることができる。

本実施例では、コイルめっき下地層の除去の際、下部磁極層21の浮上面11に露出する部分24の厚み、つまり下部磁極長が減少する。Ni-Feめっき膜の $Al_2O_3$ スパッタリング膜に対する

— 14 —

ドライエッチングの速度は約4倍である。

第1表に、変換ギャップ長と下部磁極長の減少が記録再生特性に与える影響を示す。

第 1 表

	ヘッドⅠ	ヘッドⅡ	ヘッドⅢ
上部磁極長(μm)	2.0	2.0	2.0
変換ギャップ長(μm)	0.5	0.475	0.5
下部磁極長(μm)	2.0	2.0	1.9
孤立再生波形半値幅(%)	100	99.57	99.74
孤立再生波形ピーク値(%)	100	95.12	99.86

第1表において、上部磁極長、下部磁極長が各々2.0 μmで、変換ギャップ長が0.5 μmの薄膜磁気ヘッドをヘッドⅠとし、その孤立再生波形の半値幅およびピーク値(電圧)を100%とした。従来法で製造した薄膜磁気ヘッドをヘッドⅡ、本明法による薄膜磁気ヘッドをヘッドⅢとした。ヘ

— 15 —

ッドⅡにおける変換ギャップ長の減少量を250 Å、ヘッドⅢにおける下部磁極長の減少量を1000 Åとしたとき、半値幅、ピーク値ともにヘッドⅢの方がヘッドⅠとの差が小さく、本発明により、記録再生特性のバラツキが小さくなることの一例が示された。

第2図はコイルの巻数が2の場合を示しているが、本発明は他の巻数の薄膜磁気ヘッドにおいても有効である。

#### (ト) 効果

本発明によれば、薄膜磁気ヘッドの製造にさいし、絶縁層パターンの剥離による不良の発生を防止し、歩留を向上させ、さらに、記録再生特性のバラツキを小さくすることができる。

#### 4. [図面の簡単な説明]

第1図は本発明の薄膜磁気ヘッドの製造方法の工程説明図。第2図は従来の薄膜磁気ヘッドの平面図。第3図は第2図のⅢ-Ⅲ線における縦断面図。第4図は従来の薄膜磁気ヘッドの製造方法の工程説明図。

— 16 —

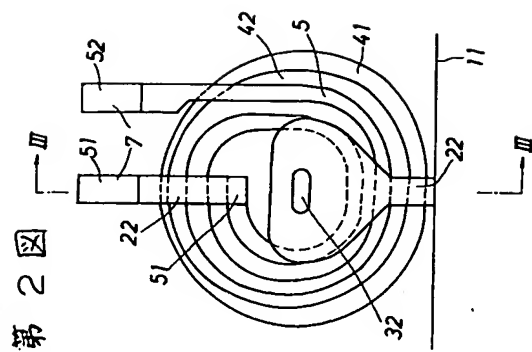
- |                |              |
|----------------|--------------|
| 1 : 基板         | 3 : 無機非磁性層   |
| 5 : 導電体コイル     | 7 : パッド      |
| 8 : 保護層        | 21 : 下部磁極層   |
| 22 : 上部磁極層     | 32 : バックギャップ |
| 41 : 下部絶縁層パターン |              |
| 42 : 上部絶縁層パターン |              |
| 51, 52 : 接続部   |              |

特許出願人 住友金属工業株式会社

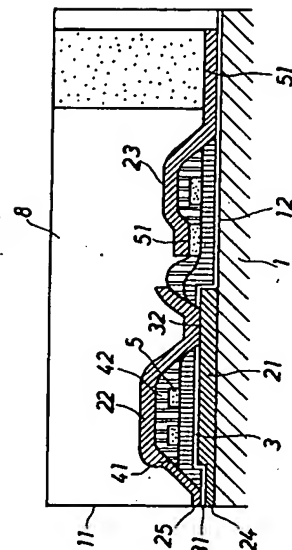
代理人 弁理士 湯 浅 森 三  
(外4名)



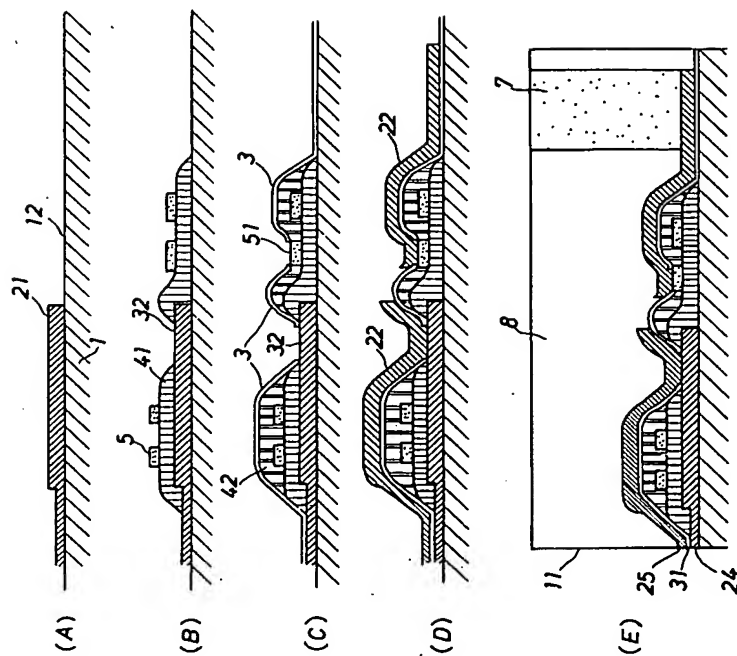
— 17 —



第 3 図



第 1 図





第 4 図

